

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-345264
(P2001-345264A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001. 12. 14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース (参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 3 F 7/22	H
G 0 3 F 7/22		H 0 1 L 21/30	5 1 6 F 5 1 5 F

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 16 頁)

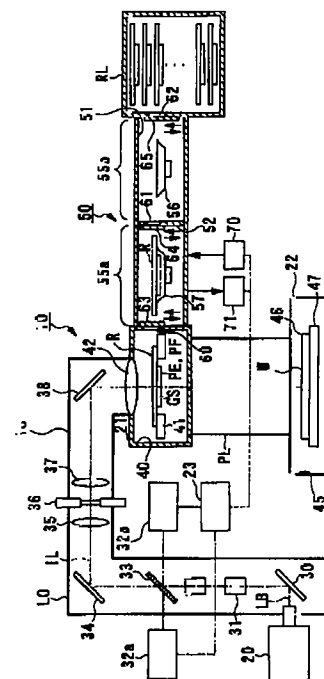
(21) 出願番号	特願2001-94128(P2001-94128)	(71) 出願人	000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(22) 出願日	平成13年3月28日 (2001. 3. 28)	(72) 発明者	青木 貴史 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内
(31) 優先権主張番号	特願2000-95638(P2000-95638)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武 (外6名)
(32) 優先日	平成12年3月30日 (2000. 3. 30)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 露光装置及び露光方法並びにデバイスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 マスクにおける保護部材により形成される空間内から吸光物質を効率よく安定して低減し、露光精度を向上させることができる露光装置及び露光方法並びにデバイスの製造方法を提供する。

【解決手段】 マスクRをユニット55a内に收容し、このユニット55a内に露光光が透過する所定ガスを供給し、マスクRにおける保護部材PEにより形成される空間GS内を、ユニット55a内に供給される所定ガスで置換する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスク基板上のパターン形成領域を保護する保護部材と該保護部材を支持するフレームとで形成される空間を有するマスクを用いて、基板に前記マスクのパターンを転写する露光装置において、前記マスクを収容するユニットと、前記ユニット内に露光光が透過する所定ガスを供給するガス供給装置と、前記空間内を前記ユニット内に供給される前記所定ガスで置換するガス置換機構とを有することを特徴とする露光装置。

【請求項2】 前記空間から前記ユニット内に排気された気体を、該ユニット内から排気する排気装置を有することを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項3】 前記フレームは、前記空間内に前記ユニット内の前記所定ガスを給気する給気口と、前記ユニット内に前記空間の気体を排気する排気口とを有することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の露光装置。

【請求項4】 前記ガス置換機構は、前記ユニット内に供給された前記所定ガスが前記空間内に流入するように、前記ガス供給装置と前記ガス排気装置とを制御する制御装置を有することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項5】 前記フレームは、前記所定ガスを給気する給気口と、前記空間の気体を排気する排気口とを有し、

前記ガス置換機構は、前記給気口に接続され、前記空間に前記所定ガスを供給するガス供給ノズルと、前記排気口に接続され、前記空間の気体を排気する排気ノズルとを有することを特徴とする請求項1から請求項4のうちのいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項6】 前記ガス置換機構は、前記空間の圧力変化を検出する検出装置と、前記検出装置の検出結果に基づいて前記ガス供給装置及び前記ガス排気装置のうち、少なくとも一つを制御して前記空間の圧力を所定の圧力に保つ制御装置とを備えることを特徴とする請求項1から請求項5のうちのいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項7】 前記検出装置は、前記保護部材の変位を検出する変位センサを備えることを特徴とする請求項6に記載の露光装置。

【請求項8】 前記ガス置換室は、前記マスク又は前記保護部材の少なくとも一方を光洗浄する光洗浄装置を備えることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項9】 マスク基板上のパターン形成領域を保護する保護部材と該保護部材を支持するフレームとで形成される空間を有するマスクを用いて、基板に前記マスクのパターンを転写する露光方法において、前記マスクをユニット内に収容し、前記ユニット内に露光光が透過する所定ガスを供給し、

前記空間内を前記ユニット内に供給される前記所定ガスで置換することを特徴とする露光方法。

【請求項10】 前記フレームは、前記空間内に前記ユニット内の前記所定ガスを給気する給気口と、前記ユニット内に前記空間内の気体を排気する排気口とを有し、前記ユニット内に供給された前記所定ガスが前記給気口を介して前記空間内に流入するように、前記所定ガスの供給及び前記ユニット内の気体の排気を制御することを特徴とする請求項9に記載の露光方法。

【請求項11】 前記給気口に接続されたガス供給ノズルを介して、前記空間に前記所定ガスを供給し、前記排気口に接続された排気ノズルを介して、前記空間の気体を排気することを特徴とする請求項10に記載の露光方法。

【請求項12】 リソグラフィ工程を含むデバイスの製造方法であって、前記リソグラフィ工程では請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とするデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体素子、液晶表示素子、撮像素子（CCD等）、薄膜磁気ヘッド等の電子デバイスを製造するための露光装置及び露光方法並びにデバイスの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体素子や液晶表示素子等の電子デバイスをフォトリソグラフィ工程で製造する際に、パターンが形成されたマスクあるいはレチクル（以下、レチクルと称する）のパターン像を投影光学系を介して感光材（レジスト）が塗布された基板上の各投影（ショット）領域に投影する投影露光装置が使用されている。電子デバイスの回路は、上記投影露光装置で被露光基板上に回路パターンを露光することにより転写され、後処理によって形成される。こうして形成される回路配線を例えば20層程度にわたって繰り返して成層したものが集積回路である。

【0003】近年、集積回路の高密度集積化、すなわち回路パターンの微細化が進められており、これに伴い、投影露光装置における露光用照明光（露光光）が短波長化される傾向にある。すなわち、露光光として、これまで主流だった水銀ランプの輝線にかわって、KrFエキシマレーザ（波長：248nm）が用いられるようになり、さらに短波長のArFエキシマレーザ（193nm）の実用化も最終段階に入りつつある。また、さらなる高密度集積化をめざして、F₂レーザ（157nm）やAr₂レーザ（126nm）の研究も進められている。

【0004】波長120nm～200nm程度の光（エネルギービーム）は真空紫外域に属し、これらの光（以

下、真空紫外光と称する)は、空気を透過しない。これは、空気中に含まれる酸素分子・水分子・二酸化炭素分子などの物質(以下、吸光物質と称する)によって光のエネルギーが吸収されるからである。

【0005】そのため、真空紫外光を露光光として用いる場合、露光光を十分な照度で基板に到達させるには、露光光の光路上の空間から吸光物質を低減する必要がある。こうしたことから、従来の露光装置では、光路空間における吸光物質を低減するために、該空間を減圧した状態に維持したり、該空間を減圧した後に露光光のエネルギー吸収の少ないガス(低吸収性ガス)を供給して該空間内をガス置換したりしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、レチクルには、パターン形成領域への異物の付着を防止するために、ペリクルと呼ばれる保護部材がフレーム(金枠)を介して取り付けられているのが一般的である。そのため、上述のように真空紫外線を露光光として用いる場合、保護部材と金枠とで形成される空間(保護部材内空間)内の吸光物質も低減する必要がある。ところが、保護部材は非常に薄い部材で形成されており、上述したように空間内を減圧する方法では、該空間内の圧力変化に伴って保護部材が変形して破損する恐れがあり、安定して吸光物質を低減するのが難しい。

【0007】本発明は、上述する事情に鑑みてなされたものであり、レチクルにおける保護部材により形成される空間内から吸光物質を効率よく安定して低減し、露光精度を向上させることができる露光装置及び露光方法並びにデバイスの製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述課題を解決することを目的として、請求項1に記載の発明は、マスク基板上のパターン形成領域を保護する保護部材(PE)と該保護部材(PE)を支持するフレーム(PF)とで形成される空間(GS)を有するマスク(R)を用いて、基板(W)に前記マスク(R)のパターンを転写する露光装置(10)において、前記マスク(R)を収容するユニット(55a)と、前記ユニット(55a)内に露光光が透過する所定ガスを供給するガス供給装置(70)と、前記空間(GS)内を前記ユニット(55a)内に供給される前記所定ガスで置換するガス置換機構とを有することを特徴とする。この露光装置では、ガス供給装置により、露光光が透過する所定ガスがマスクを収容するユニット内に供給され、ガス置換機構により、マスク基板を保護する保護部材の内部の空間がユニット内に供給された所定ガスにガス置換される。これにより、保護部材の内部の空間から吸光物質が効率よく安定して低減される。

【0009】この場合において、請求項2に記載の発明のように、前記空間(GS)から前記ユニット(55

a)内に排気された気体を、該ユニット(55a)内から排気する排気装置(71)を有することにより、より短時間でガス置換が実施される。

【0010】また、請求項3に記載の発明のように、前記フレーム(PF)は、前記空間(GS)内に前記ユニット(55a)内の前記所定ガスを給気する給気口(h3, h4)と、前記ユニット(55a)内に前記空間(GS)の気体を排気する排気口(h1, h2)とを有するとよい。

【0011】また、請求項4に記載の発明のように、前記ガス置換機構は、前記ユニット(55a)内に供給された前記所定ガスが前記空間(GS)内に流入するように、前記ガス供給装置(70)と前記ガス排気装置(71)とを制御する制御装置(23)を有してもよい。この場合、制御装置(23)の制御により、ユニット(55a)内に供給された所定ガスが空間(GS)内に安定的に流入する。

【0012】また、請求項5に記載の発明のように、前記フレーム(PF)は、前記所定ガスを給気する給気口(h3, h4)と、前記空間(GS)の気体を排気する排気口(h1, h2)とを有し、前記ガス置換機構は、前記給気口(h3, h4)に接続され、前記空間(GS)に前記所定ガスを供給するガス供給ノズル(74)と、前記排気口(h1, h2)に接続され、前記空間(GS)の気体を排気する排気ノズル(77)とを有するとよい。この場合には、ガス供給ノズルにより、所定ガスがフレームの給気口を介して保護部材内の空間内に直接導かれるとともに、排気ノズルにより、その空間内の気体がフレームの排出口を介して直接排気される。そのため、その空間のガス置換に伴って消費される所定ガスに無駄が少ない。

【0013】また、請求項6に記載の発明のように、前記ガス置換機構は、前記空間(GS)の圧力変化を検出する検出装置(121)と、前記検出装置(121)の検出結果に基づいて前記ガス供給装置(123)及び前記ガス排気装置(124)のうち、少なくとも一つを制御して前記空間(GS)の圧力を所定の圧力に保つ制御装置(122)とを備えてもよい。この場合には、検出装置による検出結果に基づいて保護部材内の空間が所定の圧力に保たれるために、保護部材の破損が確実に防止される。

【0014】この場合において、請求項7に記載の発明のように、前記検出装置(121)は、前記保護部材(PE)の変位を検出する変位センサを備えることにより、外部から保護部材内の空間内の圧力変化を検出できる。

【0015】また、請求項8に記載の発明のように、前記ガス置換室(130)は、前記マスク(R)又は前記保護部材(PE)の少なくとも一方を光洗浄する光洗浄装置(131)を備えてもよい。この場合には、光洗浄

装置により、保護部材に付着した吸光物質が酸化分解されるために、保護部材を有するレチクルを露光光が確実に透過するようになる。

【0016】請求項9に記載の発明は、マスク基板上のパターン形成領域を保護する保護部材（PE）と該保護部材（PE）を支持するフレーム（PF）とで形成される空間（GS）を有するマスク（R）を用いて、基板（W）に前記マスク（R）のパターンを転写する露光方法において、前記マスク（R）をユニット（55a）内に収容し、前記ユニット（55a）内に露光光が透過する所定ガスを供給し、前記空間（GS）内を前記ユニット（55a）内に供給される前記所定ガスで置換することを特徴とする。この露光方法では、請求項1に記載の発明と同様に、保護部材の内部の空間から吸光物質が効率よく安定して低減される。

【0017】この場合において、請求項10に記載の発明のように、前記フレーム（PF）は、前記空間（GS）内に前記ユニット（55a）内の前記所定ガスを給気する給気口（h3, h4）と、前記ユニット（55a）内に前記空間（GS）内の気体を排気する排気口（h1, h2）とを有し、前記ユニット（55a）内に供給された前記所定ガスが前記給気口（h3, h4）を介して前記空間（GS）内に流入するように、前記所定ガスの供給及び前記ユニット（55a）内の気体の排気を制御するとよい。

【0018】さらに、この場合において、請求項11に記載の発明のように、前記給気口（h3, h4）に接続されたガス供給ノズル（74）を介して、前記空間（GS）に前記所定ガスを供給し、前記排気口（h1, h2）に接続された排気ノズル（77）を介して、前記空間（GS）の気体を排気するとよい。

【0019】請求項12に記載の発明は、リソグラフィ工程を含むデバイスの製造方法であって、前記リソグラフィ工程では請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とする。このデバイスの製造方法では、上述した発明に係る露光装置を用いてデバイスを製造するために、十分な照度の露光光で基板が照射され、デバイスのパターン精度が向上する。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る露光装置の第1実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明に係る露光装置10の概略構成を示している。

【0021】この露光装置10は、マスクとしてのレチクルRと基板としてのウエハWとを一次元方向に同期移動させつつ、レチクルRに形成されたパターンを投影光学系PLを介してウエハWの各ショット領域に転写する、ステップ・アンド・スキャン方式の縮小投影露光装置である。

【0022】露光装置10は、光源20、該光源20か

らの光束LBをレチクルRに照明する照明光学系LO、レチクルRを収容するレチクル室21、レチクルRから射出される露光光ILをウエハW上に投射する投影光学系PL、ウエハWを収容するウエハ室22、及び主制御装置23等を備えている。

【0023】前記光源20としては、ここでは、波長約120nm～約180nmの真空紫外光域に属する光を発する光源、例えば発振波長157nmのフッ素レーザ（F₂レーザ）、発振波長146nmのクリプトンダイマーレーザ（Kr₂レーザ）、発振波長126nmのアルゴンダイマーレーザ（Ar₂レーザ）などが用いられている。なお、光源として発振波長193nmのArFエキシマレーザ等を用いてもよい。

【0024】前記照明光学系LOは、光源20から射出された光束（レーザビーム）LBを所定の方向に折り曲げるミラー30、該ミラー30によって導かれた光束LBをほぼ均一な照度分布の光束に調整して露光光ILに変換するオプティカルインテグレータ31、露光光ILの大部分（例えば97%）を透過するとともに残りの部分（例えば3%）をインテグレータセンサ32bに導くビームスプリッタ33、該ビームスプリッタ33を透過しミラー34及びリレーレンズ35等で導かれた露光光ILを所定の照明範囲に規定するレチクルブラインド36、該レチクルブラインド36の開口を透過した露光光ILをレチクル室21に導くリレーレンズ37及びミラー38等を含んで構成されている。また、ビームスプリッタ33を透過し、ウエハWもしくはビームスプリッタ33とウエハWとの間に配置される複数の光学部材から反射して戻ってきた露光光ILをビームスプリッタ33を介して受光する反射率モニタ32aとを備える。

【0025】反射率モニタ32a及びインテグレータセンサ32bは光電変換素子等からなっており、ビームスプリッタ33によって導かれる露光光ILの一部分を光電変換し、その光電変換信号を主制御装置23に供給するものである。すなわち、主制御装置23はこの反射率モニタ32a及びインテグレータセンサ32bからの情報に基づいて光源20を駆動・停止させるようになっており、これによってウエハWに対する露光量（露光光の照射量）が制御される。インテグレータセンサ32bの出力信号は、露光動作前に、ウエハステージ47に取り付けられた照射量モニタで、投影光学系PLを通過してきた露光光ILを受光して得られる出力信号と関係付けられている。

【0026】また、レチクルブラインド36は、例えば、平面L字状に屈曲し露光光ILの光軸と直交する面内で組み合わせられることによって矩形状の開口を形成する一対のブレード（不図示）と、これらブレードを主制御装置23の指示に基づいて光軸と直交する面内で変位させる遮光部変位装置（不図示）とを備えている。このとき、ブレードはレチクルRのパターン面と共役な面

に配置される。また、レチクルブラインド36の開口の大きさはブレードの変位に伴って変化し、この開口により規定された露光光ILは、リレーレンズ37を介してレチクル室21に配されたレチクルRの特定領域をほぼ均一な照度で照明する。

【0027】前記レチクル室21は、照明光学系LOのハウジングIU及び投影光学系PLのハウジングと隙間無く接合された隔壁40によって形成されており、その内部空間において、レチクルRを真空吸着によって保持するレチクルホルダ41を備えている。すなわち、本実施例では、この隔壁40が一つのユニット（以下、レチクル室21と称する）を構成しており、このレチクル室21は外部に対して内部空間が気密性を持つ気密構造である。ここで、気密構造とは、レチクル室21外に気体から完全に遮断された完全密閉構造であってもよいし、レチクル室21内の圧力がレチクル室21外の圧力よりも高めに設定され、空間内から空間外に気体が漏れる構造であってもよい。また、レチクル室21内外が同気圧であり、レチクル室21外との間で気体の流れがほとんどない構造も含まれる。

【0028】このレチクルホルダ41は、レチクルR上のパターンが形成された領域であるパターン領域に対応した開口を有し、不図示の駆動系によりX方向、Y方向、 θ 方向（Z軸回りの回転方向）に微動可能となっている。これにより、パターン領域の中心が投影光学系PLの光軸を通るようにレチクルRの位置決めが可能な構成となっている。なお、レチクルホルダ41の駆動機構は、例えば2組のボイスコイルモータを用いて構成される。

【0029】また、レチクル室21の隔壁40の天井部には、照明光学系LOにおけるハウジングIUの内部空間とレチクル室21の内部空間とを分離するように光学部材42が配置されている。この光学部材42は、照明光学系LOからレチクルRに照明される露光光ILの光路上に配置されるため、真空紫外線光である露光光ILに対して透過性の高い蛍石等の結晶材料によって形成される。

【0030】前記投影光学系PLは、蛍石、フッ化リチウム等のフッ化物結晶からなるレンズや反射鏡などの複数の光学部材をハウジング（鏡筒）で密閉度を高めたものである。本実施形態では、この投影光学系PLとして、投影倍率が例えば $1/4$ あるいは $1/5$ の縮小光学系が用いられてる。このため、照明光学系LOからの露光光ILによりレチクルRが照明されると、レチクルRに形成されたパターンが投影光学系PLによりウエハW上の特定領域（ショット領域）に縮小投影される。なお、投影光学系PLの各光学部材は、それぞれ保持部材（不図示）を介してハウジングに支持され、該各保持部材は、各光学部材の周縁部を保持するように例えば円環状に形成されている。

【0031】前記ウエハ室22は、投影光学系PLのハウジングと隙間無く接合された隔壁45によって形成されており、その内部空間において、ウエハWを真空吸着によって保持するウエハホルダ46と、該ウエハホルダ46を支持するウエハステージ47とを備えている。本実施例では、この隔壁45によって形成されるウエハ室22は、レチクル室21と同様に定義される気密構造で構成される。

【0032】ウエハステージ47は、例えば磁気浮上型の2次元リニアアクチュエータ（平面モータ）等からなる駆動系（不図示）により、XY平面（投影光学系PLの光軸に垂直な方向）に沿った水平方向に自在に駆動されるように構成されている。また、ウエハステージ47の位置は、レーザ光源やプリズム等の光学部材及びディテクタなどからなるレーザ干渉システムによって調整される。このレーザ干渉システムを構成する部材は、該部材から発生する異物によって露光に対して悪影響が生じるのを防止するために、ウエハ室22の外部に配置されている。なお、各レーザ干渉計を構成する各部品から吸光物質の発生が十分に抑制されている場合は、これら各部品をウエハ室22に配置してもよい。

【0033】また、ウエハ室22では、ウエハステージ47のXY面内の移動により、ウエハW上の任意のショット領域をレチクルRのパターンの投影位置（露光位置）に位置決めし、レチクルRのパターン像を投影転写するようになっている。これにより、本実施形態の露光装置10では、主制御装置23により、ウエハW上の各ショット領域を露光開始位置に順次位置決めするようにウエハステージ47を移動するショット間ステッピング動作と、レチクルRとウエハWとをXY平面に沿った水平方向に同期移動させつつ、レチクルRのパターンをウエハWのショット領域に転写する露光動作とが繰り返されるようになっている。

【0034】ところで、本実施形態のように、真空紫外域の波長の光を露光光とする場合には、酸素分子、水分子、二酸化炭素分子等の物質（以下、吸光物質と称する）を含むガス、すなわち係る波長帯域の光に対し強い吸収特性を有するガス（以下、吸収性ガスと称する）を光路から排除する必要がある。このため、本実施形態では、光路上の空間、すなわち、照明光学系LO、レチクル室21、投影光学系PL、及びウエハ室22における各内部空間に、真空紫外域の光に対する吸収の少ない特性を有する窒素、ヘリウム、アルゴン、ネオン、クリプトンなどのガス、またはそれらの混合ガス（以下、総称して低吸収性ガスと称する）を満たし、その気圧を大気圧より高く、具体的には、大気圧に対し1~10%程度高く設定している。また、光路上の空間に配置される各部材（例えば光学部材を支持するための保持部材等）は、ガス溜まりが生じないようにその形状や配置状態（傾斜角度など）が定められている。

【0035】また、レチクル室21へのレチクルRの搬入に際し、レチクルRとともに外気がレチクル室21内に僅かでも混入すると、外気に含まれる吸光物質により露光光ILに対して著しい吸収が生じてしまい、許容できない透過率低下や透過率変動を招くことになる。そのため、本実施形態では、レチクルRを保管するレチクルライブラリRLとレチクル室21との間に、前記低吸収性ガスで満たされた空間を有するレチクル搬送路50が設けられている。なお、レチクルライブラリRLは、レチクルRがそれぞれ保管される複数段の棚を有し、内部空間が前記低吸収性ガスにより所定の気圧に満たされるようになっている。

【0036】レチクル搬送路50は、レチクル室21の隔壁40及びレチクルライブラリRLと隙間無く接合された隔壁51によって形成されており、露光光ILの光路上とは異なる場所に内部空間を有している。なお、レチクル搬送路50における内部空間の圧力（気圧）は、前述した光路上の空間と同様に大気圧に比べて高いものの、レチクル搬送路50から他の場所への異物の流入を防止するために、レチクル室21及びレチクルライブラリRLに比べて低く設定されている。

【0037】ここで、レチクルRのパターン面側には、パターン形成領域への異物の付着を防止するために、ペリクルと呼ばれる透明で薄い保護部材が取り付けられているのが一般的である。

【0038】図2に示すように、保護部材PEは、レチクルRのパターン面PAに、ペリクルフレームと呼ばれる金枠PFを介して接着されている。保護部材PEとしては、通常ニトロセルロース等を主成分とする透明な薄膜が用いられるが、本実施形態のように、波長約120nm～約180nmの真空紫外域の露光光ILを用いる場合には、該露光光ILを良好に透過させるために、レチクル及びレンズ系と同材質の蛍石、フッ化マグネシウム、フッ化リチウム等の結晶材料からなる薄板状部材を用いてもよい。さらに、この保護部材として、例えば0.1mm～0.5mm程度の厚さを有する石英ガラス（フッ素ドーパ石英等）を用いてもよい。

【0039】また、保護部材PE及び金枠PFにより、保護部材PEとパターン面PAとの間に保護部材内空間GSが形成されている。金枠PFには、気圧の変化に伴う保護部材PEの破損を防止するための、通気孔h（h1、h2、h3、h4）が形成されている。この通気孔hによって、保護部材内空間GSの密閉性が低下され、例えば、航空機による輸送や天候の変化等によって気圧が低下し空間GS内の気体が膨張した際などにおいて、保護部材PEの破損が防止される。

【0040】こうしたレチクルRは、前述したように、レチクル室21に収容されて、露光光ILの光路上に配されるものであるため、レチクル室21への搬入に際しては、保護部材内空間GS内の吸光物質が低減されてい

る必要がある。

【0041】このため、本実施形態では、図1に示すように、このレチクル搬送路50は、レチクル室21と、レチクルライブラリRLとの間に設けられた隔壁51によって形成されており、さらに隔壁51内には、側壁52が設けられている。そして、レチクル搬送路50の内部空間が側壁52により、複数に分割される（本実施の形態では、レチクルガス置換室55aと、レチクルガス搬送室55bとに分割される）。ここで、レチクルガス置換室55aは、隔壁51、側壁52、及びレチクル室21を構成する隔壁40の一部との間に構成される空間である。これら隔壁51、側壁52、及び隔壁40の一部によって、レチクル室21とは異なる第2ユニット（以下、レチクルガス置換室55aと称する）が形成される。この第2ユニットは、レチクル室21と同様に定義される気密構造で構成される。

【0042】そして、前述したように、レチクル搬送路50内の空間内圧力は、大気圧よりも高く、かつレチクル室21及びレチクルライブラリRLに比べて低く設定されている。さらに、レチクルガス置換室55aと、レチクル搬送室55bとの圧力関係は、レチクルガス置換室55aの圧力がレチクル搬送室55bの圧力より高く設定されている。即ち、レチクル搬送室55bの圧力は、大気圧よりも高く、かつレチクル室21、レチクルライブラリRL、レチクルガス置換室55aの各圧力よりも低く設定されている。

【0043】なお、レチクル搬送路50には、レチクルライブラリRLとレチクルガス置換室55aとの間でレチクルRを搬送する第1レチクル搬送系56と、該第1レチクル搬送系56とレチクル室21との間でレチクルRを搬送する第2レチクル搬送系57とが設けられている。これら第1及び第2レチクル搬送系56、57は、主制御装置23に接続されており、レチクル搬送路50の内部空間（すなわち、レチクルガス置換室55a、レチクル搬送室55b）を、主制御装置23の指示に基づいて動作するようになっている。

【0044】また、レチクル搬送路50の隔壁51（あるいはレチクル室21の隔壁40）や側壁52には、レチクルRを出し入れするための開口60、61、62が設けられており、これら各開口60、61、62には、主制御装置23の指示により開閉する扉63、64、65がそれぞれ設置されている。

【0045】ここで、レチクルガス置換室55aについて、図3を参照してさらに詳しく説明する。

【0046】レチクルガス置換室55aには、保護部材内空間GS内の気体（ここでは、所定ガスの純度が吸光物質の影響により低下したガス）を、露光光ILが透過する所定ガス（後述する低吸収性ガス）に置換するガス置換機構が設けられている。すなわち、レチクルガス置換室55aは、該レチクルガス置換室55a内に所定の

ガスを供給するガス供給装置70と、該レチクルガス置換室55a内の気体を排気するガス排気装置71とを備えている。これらガス供給装置70及びガス排気装置71は、主制御装置23（図1参照）の指示に基づいて動作するようになっている。

【0047】ガス供給装置70は、レチクルガス置換室55aの内部空間に開放される開口としての供給口73を有する供給ノズル74と、主制御装置23の制御のもとで流量調整可能な供給弁75とを有し、図示しないガス供給源からレチクルガス置換室55aに露光光を透過し、吸収が少ない低吸収性ガス（窒素、ヘリウム、アルゴン等）を移送し、前記供給口73を介して所定流量の該低吸収性ガスをレチクルガス置換室55a内に供給するように構成されている。

【0048】ガス排気装置71は、レチクルガス置換室55aの内部空間に開放される開口としての排気口76を有する排気ノズル77と、主制御装置23の制御のもとで流量調整可能な排気弁78とを有し、レチクルガス置換室55a内の気体を前記排気口76を介して外部に向けて排気するように構成されている。

【0049】また、ガス供給装置70の供給ノズル74は、該供給ノズル74の供給口73と金棒PFに設けられる通気孔hの少なくとも一つ（ここでは通気孔h3、h4）とが互いに対向するように、一つもしくは複数（ここでは2つ）配置されている。同様に、ガス排気装置71の排気ノズル77は、該排気ノズル77の排気口76と金棒PFに設けられる通気孔hの少なくとも一つ（ここでは通気孔h3、h4）とが互いに対向するように、一つもしくは複数（ここでは2つ）配置されている。

【0050】さらに、金棒PFに設けられる通気孔hのうち、供給ノズル74の供給口73と対向する通気孔（以後、給気口と称す）h3、h4と、排気ノズル77の排気口76と対向する通気孔（以後、排気口と称す）h1、h2とは、保護部材内空間GSを挟んでそれぞれ対向する位置に配されている。なお、供給ノズル74の供給口73及び排気ノズル77の排気口76の開口面積は、通気孔hに比べて大きく形成されるのが好ましい。

【0051】このような構成のレチクルガス置換室55aを備えることにより、この露光装置10では、レチクル室21へのレチクルRの搬入に際し、保護部材内空間GSの吸光物質を低減するようになっている。すなわち、この露光装置10は、図1に示すレチクルライブラリRLからレチクル室21内にレチクルRを搬入する際に、レチクルガス置換室55aにレチクルRを一時設置し、レチクルRの保護部材内空間GSの気体を低吸収性ガスに置換する。

【0052】ここで、レチクルライブラリRLからレチクル室21内にレチクルRを搬入する一連の動作について、主制御装置23の制御動作を中心として説明する。

【0053】前提として、光路上の空間（照明光学系LO、レチクル室21、投影光学系PL、及びウエハ室22における各内部空間）や、レチクル搬送路50（レチクルガス置換室55a、及びレチクル搬送室55bを含む）の内部空間、及びレチクルライブラリRLの内部空間は、予め、各空間がそれぞれ低吸収性ガスで満たされるとともに、所定の気圧に設定されており、これにより、各空間における吸光物質が低減され、外部からの異物の混入が抑制された状態にあるものとする。

【0054】まず、図1において、主制御装置23では、レチクルRの搬入に際し、レチクル搬送室55b内の第1レチクル搬送系56によって、レチクルライブラリRLに保管されているレチクルRを取り出し、扉65を閉鎖した後、レチクルガス置換室55aに向けてレチクルRの搬送を開始する。第1レチクル搬送系56がレチクルガス置換室55aに対して所定距離内に近づくと、側壁52に設けられた扉64を開放する。このとき、レチクルガス置換室55aとレチクル室21との境界の開口60は、扉63によって閉鎖された状態にある。

【0055】続いて、主制御装置23では、レチクルRを保持した第1レチクル搬送系56からレチクルガス置換室55a内の第2レチクル搬送系57に開口61を介してレチクルRを受け渡す。

【0056】このとき、側壁52の扉64が開放されているため、開口61を介して気体の出入りが生じるが、前述したように、レチクル搬送室55bの圧力が大気圧よりも高く、かつレチクル室21、レチクルライブラリRL、レチクルガス置換室55aの各圧力よりも低く設定されているため、レチクル室21、及びレチクルライブラリRLに対して、レチクルガス置換室55a内で排出される保護部材内空間GSの吸光物質が流入することなく、それら吸光物質がレチクル搬送室55bに流入してくる。従って、レチクル搬送室55bに、レチクル搬送室55b内の気体を排気する排気装置を設けることにより、レチクルガス置換室55aから流入する吸光物質をレチクル搬送路50から排気することができる。

【0057】上記のレチクルRの受け渡し終了後、主制御装置23では、扉64を閉鎖する。これにより、レチクルガス置換室55aには密閉度を高めた空間が形成される。すなわち、保護部材PEを装着したレチクルRが、密閉室であるレチクルガス置換室55aに収容された状態となる。

【0058】レチクルガス置換室55aにレチクルRが収容されると、主制御装置23では、ガス供給装置70及びガス排気装置71によって、レチクルRの保護部材PEと金棒PFとで形成される空間GSのガス置換を実施する。なお、ガス置換は、一般に、所定の空間内を例えば0.1[hPa]程度まで減圧した（減圧工程）後に、該空間に置換用のガスを供給することにより行うこ

とが多いが、本例では、所定の空間に対してガスの供給と排出とを同時に行うことにより、上記減圧工程を伴うことなくガス置換を実施する。

【0059】すなわち、主制御装置23では、図3に示すように、供給弁75を開放し、ガス供給装置70を駆動して低吸収性ガス（窒素、ヘリウム、アルゴン等）をレチクルガス置換室55a内に供給すると同時に、排気弁78を開放し、ガス排気装置71を駆動してレチクルガス置換室55a内から気体を排出する。また、主制御装置23（図1参照）は、このときの単位時間あたりのガスの給気量及び排出量が同程度、あるいは、保護部材内空間GS内に低吸収性ガスが流入するように、供給弁75及び排気弁78を制御する。

【0060】このとき、レチクルガス置換室55a内における気体の流動に伴い、保護部材内空間GSにおいて気体が流動するようになり、金枠PFに設けられた給気口h3、h4及び排気口h1、h2を介してレチクルガス置換室55aの内部空間と保護部材内空間GSとの間で気体の出し入れが行われる。

【0061】すなわち、金枠PFの給気口h3、h4と供給ノズル74の供給口73とが互いに対向して配されているので、供給ノズル74からレチクルガス置換室55aに流入した低吸収性ガスの一部は、その流動性のある程度維持した状態で、金枠PFの給気口h3、h4から保護部材内空間GSに流入する。一方、金枠PFの排出口h1、h2と排気ノズル77の排気口76とが互いに対向して配されているので、排気ノズル77による吸引作用によって発生するガスの流れにより、保護部材内空間GSの気体が押し出されるようにして、排出口h1、h2からレチクルガス置換室55aの内部空間に気体が流出する。また、金枠PFの給気口h3、h4と排出口h1、h2とは互いに対向する位置に配されているために、保護部材内空間GSにおける気体は主として一方向（給気口h3、h4から排出口h1、h2に向かう方向）に安定して流れる。こうした保護部材内空間GSにおける気体の流れにより、保護部材内空間GSの気体中に低吸収性ガスが混入されて、該空間GS内の気体が低吸収性ガスに徐々に置換され、これに伴い、該空間GSから吸光物質が排除される。また、この保護部材内空間GSからレチクルガス置換室55a内に排出された気体は、排気ノズル77の排気口76を介してレチクルガス置換室55aの外部に排気される。

【0062】このとき、前述したように、レチクルガス置換室55aに対する単位時間あたりのガスの給気量及び排気量が同程度であるので、レチクルガス置換室55a内は全体として圧力変化がほとんど生じない。また、保護部材内空間GSは、給気口h3、h4及び排出口h1、h2を介して、レチクルガス置換室55aと連通した状態にあるとともに、レチクルガス置換室55aとの間で気体の出し入れが徐々に行われるために、保護部材

内空間GSとレチクルガス置換室55aとが互いに同程度の内圧に保たれて両者に大きな気圧差が生じることがない。そのため、圧力変化に伴う保護部材PEの変形が抑制され、保護部材PEが破損してしまうという事態の発生が防止される。

【0063】保護部材内空間GSの気体が低吸収性ガスに置換されると、図1に示す主制御装置23は、ガス供給装置70及びガス排気装置71を制御して、ガス置換動作を停止する。その後、扉63を開放して、レチクルRをレチクル室21内部のレチクルホルダ41上に設置する。保護部材内空間GSの気体が低吸収性ガスに置換されたか否かは、ガス排気装置71側の排気管の途中にガス濃度計（例えば、酸素濃度計、露点計等）を配置し、レチクルガス置換室55aから排気される気体中の吸光物質の濃度、又は低吸収性ガスの濃度の計測結果に基づいて判断すればよい。

【0064】この際、扉63が開放されるが、前述したように、レチクルガス置換室55a内の気圧がレチクル室21に比べて低く設定されているために、レチクルガス置換室55a内からレチクル室21に気体が流出することはほとんどなく、光路上の空間であるレチクル室21内へレチクルガス置換室55a内の気体の流入が抑制される。従って、レチクルガス置換室55a内に保護部材内空間GSの気体（吸光物質を含む）が残っていたとしても、レチクル室21にその気体が流入する可能性が少ない。

【0065】なお、本実施形態では、上述したレチクルガス置換室55aにおける保護部材内空間GSのガス置換動作は、主制御装置23に予め入力されている所定時間経過後に停止されるようになっている。このガス置換動作を停止するタイミングは、これに限るものではなく、例えば、上述したように、レチクルガス置換室55aから排出する気体に含まれる吸光物質の濃度を計測する濃度計を設置し、該濃度計の計測結果に基づいて定めてもよい。

【0066】そして、こうした一連の動作によってレチクルRがレチクルライブラリRLからレチクル室21内に搬入されると、主制御装置23は、レチクルホルダ41に保持されたレチクルRに露光光ILを照射することにより、レチクルRに形成されたパターンの像を、ウエハホルダ46に保持されたウエハWに転写する露光処理を行う。

【0067】すなわち、本実施形態の露光装置10によれば、レチクルガス置換室55aによって、保護部材内空間GSの圧力を所定の圧力に保ちながら、保護部材内空間GSを低吸収性ガスにガス置換するために、保護部材PEを破損することなく、安定して該空間GSから吸光物質が低減される。また、レチクルガス置換室55a内での気体の流れを利用して、レチクルRの保護部材内空間GSに気体を流出入させることにより、減圧工程を

伴うことなく保護部材内空間GSのガス置換が短時間で実施される。そして、光路上に配される保護部材内空間GSの吸光物質が排除されることから、露光光ILがレチクルRを透過して十分な照度でウエハWに到達するようになる。

【0068】また、レチクル搬送路50（レチクルガス置換室55a、及びレチクル搬送室55bを含む）に比較的多く吸光物質が含まれるような場合にも、上述したガス置換動作により、レチクルガス置換室55a内の吸光物質濃度が低減されるため、レチクル室21へのレチクルRの搬入に伴うレチクル室21の汚染が防止される。

【0069】なお、レチクルRの保護部材内空間GSを減圧するには、保護部材PEの破損を防止しなければならないために、極めて遅い速度で圧力を低下させる必要がある、多大な時間を費やす場合が多い。本実施形態のように、大気圧と同程度の圧力に保ちながらガス置換を実施すれば、そうした減圧工程に要する時間が節約されることになる。本実施例では、レチクルガス置換室55a内で保護部材内空間GSのガス置換を行った後、レチクル室21にレチクルRを搬送する。

【0070】次に、本発明に係る露光装置の第2実施形態について図4を参照して説明する。第2実施形態と第1実施形態との異なる点は、第1実施形態の供給ノズル74と排気ノズル77とが、レチクルガス置換室55aの内部空間に開放されるように配置されているのに対し、第2実施形態の供給ノズル101と排気ノズル102とは、レチクルガス置換室55aに収容されているレチクルRの金枠PFの通気孔hに接続されるように配置される点である。

【0071】すなわち、本実施形態のレチクルガス置換室100は、金枠PFの通気孔（給気口h3、h4）に接続される供給ノズル101を有するガス供給装置103と、金枠PFの通気孔（排出口h1、h2）に接続される排気ノズル102を有するガス排気装置104とを有して構成されている。

【0072】こうした構成により、本実施形態では、ガス供給装置103から供給される低吸収性ガスがレチクルガス置換室100の内部空間を経ることなく、供給ノズル101を介して、レチクルRの保護部材内空間GS内に直接供給されるとともに、ガス排気装置104により、保護部材内空間GS内の気体が排気ノズル102を介して直接排気される。

【0073】そのため、ガス供給装置103からの低吸収性ガスが無駄なく保護部材内空間GSに供給されるとともに、保護部材内空間GSの気体がガス排気装置104により容易に外部に排気され、第1実施形態に比べて短時間で効率的にレチクルRの保護部材内空間GSのガス置換が実施される。

【0074】このとき、保護部材内空間GS内の気体が

レチクルガス置換室100の内部空間にほとんど流出しないため、レチクルガス置換室55a内のガスは別途低吸収性ガスに置換されるのが望ましい。レチクルガス置換室100の内部空間に対する吸光物質による汚染が抑制される。

【0075】この場合、保護部材内空間GSのガス置換に際しては、該空間GSの内圧がレチクルガス置換室100の内部空間と同程度になるように、ガス供給装置103及びガス排気装置104によってガスの給気量及び排出量を制御することで、保護部材PEの破損が防止される。

【0076】また、供給ノズル101及び排気ノズル102を可動するための可動機構を設け、レチクルガス置換室100内にレチクルRを収容した後に、供給ノズル101及び排気ノズル102を移動させて金枠PFの給気口h3、h4及び排気口h1、h2に接続するように構成してもよい。これにより、レチクルガス置換室100へのレチクルRの搬出入する際に、レチクルRと供給ノズル101及び排気ノズル102との機械的な干渉が容易に避けられるとともに、供給ノズル及び排気ノズルが確実に給気口及び排気口に接続され、安定したガス置換動作が実施される。

【0077】なお、上記各実施形態では、レチクルガス置換室に対して供給ノズル及び排気ノズルをそれぞれ2つずつ配置しているが、これに限るものではなく、供給ノズルや排気ノズルの数や大きさあるいは配置といったものは任意である。例えば、保護部材内空間GSを短時間でガス置換することを目的として、金枠PFにおける給気口及び排出口を多数設け、ガスが流出入する開口の面積をなるべく広くしてもよい。

【0078】また、より効率的にガス置換を実施することを目的として、ガス供給装置及びガス排気装置によるガス置換に伴うガスの流量を保護部材PEに影響を与えない範囲で、所定の時間ごとに変化させたり、その流れの方向を変化させたりすることにより、保護部材内空間における局所的な気体の滞留を防止してもよい。

【0079】さらに、レチクルRの金枠PFの通気孔h（排気口h1、h2又は給気口h3、h4の少なくとも一方）に異物の流入を防ぐためのフィルタが取り付けられている場合にも、ガスの流量等を調節することで保護部材内空間GSをガス置換することが可能となる。

【0080】また、上記各実施形態では、ガス置換に際し、レチクルRの金枠PFに設けられている通気孔hを給気口及び排出口として利用しているため、従来のレチクルRを用いることが可能であるという利点を有するが、これに限らず、ガス置換用に金枠PFに新たに開口部を設けてもよい。これにより、形状の異なる複数のレチクルR（保護部材PE及び金枠PF）に対して柔軟に対応を取ることが可能となる。

【0081】また、レチクルRの金枠PFの通気孔hを

介して、保護部材内空間GSをガス置換する際に、金枠PFの通気孔hに取り付けられているフィルタを取り外してもよい。すなわち、例えば、金枠PFの通気孔hに対して、フィルタを着脱自在に取り付けるとともに、金枠PFに対してフィルタを取り付け又は取り外しを行うロボットアームをレチクルガス置換室55aに配置する。そして、レチクルガス置換室55aにレチクルRが搬送された際に、そのロボットアームを駆動して、金枠PFからフィルタを取り外せばよい。

【0082】さらに、このガス置換用の開口部に開閉自在な扉を設置してもよい。すなわち、レチクルRの通常搬送時には該開口部を閉鎖状態にしておき、ガス置換時において該開口部を開放してガスを流入させることで、ガス置換動作に対する制御応答性の向上を図りつつ、通常搬送時における保護部材内空間GSへの汚染物質（吸光物質など）の混入が抑制される。この場合、前述したように金枠PFの通気孔hにフィルタが取り付けられているレチクルRに対して好ましく適用される。

【0083】次に、本発明に係る露光装置の第3実施形態について図5を参照して説明する。第3実施形態と上記各実施形態との異なる点は、第3実施形態のガス供給装置110が、保護部材内空間GSに比べて容積が大きくかつ内部が所定の圧力に保持されるリザーバタンク111を有していることである。

【0084】このリザーバタンク111には、保護部材内空間GSの気圧とほぼ同程度の圧力で低吸収性ガスが貯溜され、供給配管112を介して保護部材内空間GSに接続されている。また、リザーバタンク111内の気圧が所定の圧力に維持されるように、該タンクに低吸収性ガスを適宜供給する気圧維持装置113が接続されている。なお、ガス排気装置114は上記各実施形態で示したものと同様の構成である。

【0085】こうした構成により、本実施形態では、ガス排気装置114によって、保護部材内空間GSの気体を排気することにより、排気された量とほぼ同量の低吸収性ガスがリザーバタンク111から保護部材内空間GSに流入する。これにより、保護部材内空間GSに対する単位時間あたりのガスの給気量及び排出量が同程度となってガスの流出入に伴う圧力変化が抑制される。そのため、複雑な制御を伴うことなく、容易に保護部材PEの変形が抑制される。

【0086】この場合、例えば排気配管115に比べて供給配管112の流路断面積を大きくするなど、給気系のコンダクタンスが排気系よりも大きくなるように構成することで、ガスの流出入に伴う保護部材内空間GSの圧力変化が確実に抑制されるようになる。

【0087】次に、本発明に係る露光装置の第4実施形態について図6を参照して説明する。第4実施形態と上記各実施形態との異なる点は、第4実施形態のレチクルガス置換室120が、保護部材内空間GSの圧力変化を

検出する検出装置121を備えていることである。本実施形態では、検出装置121として、保護部材PEの変位を検出する変位センサが用いられている。

【0088】この変位センサ121は、保護部材PEの変位を計測するものであって、レーザ変位センサを始めとする種々の変位センサが適用される。例えば、レーザ変位センサを用いる場合、変位センサ121からの投光光は保護部材PEで反射し、ディテクタに受光される。また、変位センサ121での検出結果（出力信号）は、主制御装置122に送られる。

【0089】主制御装置122は、保護部材PEの変位が所定範囲（破損の原因となるような影響が生じない範囲、もしくは、レチクル上のパターンを露光している時における光学的な影響（例えばベリクルのたわみによる屈折率の変化）が残らない範囲）より小さい場合には、ガス供給装置123及びガス排気装置124の少なくとも一方に対して供給もしくは排気動作に伴うガスの流量を多くするように指示する。一方、保護部材PEの変位が所定範囲より大きい又は大きくなる直前である場合には、ガスの流量を小さくするように指示する。

【0090】こうした構成により、本実施形態では、保護部材内空間GSのガス置換に際し、保護部材PEの変位を所定の範囲内に収めることで、保護部材内空間GSの圧力が一定範囲内に保持される。そのため、保護部材PEに影響を与えない範囲で、ガス置換に伴うガスの流量が多くなり、より短時間のうちに保護部材内空間GSのガス置換が実施される。また、保護部材PEの変位を検出しながらガス置換を進めるために、保護部材PEの破損が確実に防止される。

【0091】なお、保護部材PEの変位によって制御する対象はガス供給装置123及びガス排気装置124のいずれか一方だけでもよい。また、上記第3実施形態で示したように、ガス供給装置としてリザーバタンクを備える構成としてもよい。さらに、本例では、検出装置として変位センサ121を用いているため、保護部材内空間GSの圧力変化を保護部材PEの外側から容易に検出できるという利点がある。しかしながら、保護部材内空間GSの圧力変化を検出する検出装置としては、この変位センサに限るものではなく、例えば保護部材内空間GSの圧力を直接検出する圧力センサなど、他の検出装置を用いてもよい。

【0092】次に、本発明に係る露光装置の第5実施形態について図7を参照して説明する。第5実施形態と上記各実施形態との異なる点として、第5実施形態のレチクルガス置換室130には、ベリクル支え板HBが配されている。

【0093】このベリクル支え板HBは、保護部材の膨張を防ぐためのものである。すなわち、保護部材内空間GS内の気体を低吸収性ガスに置換する際に、保護部材内空間GS内の圧力がレチクルガス置換室55a内の圧

力より高くなり、保護部材P EがレチクルRから離れる方向に動く、すなわち、保護部材P Eが膨張する可能性がある。このように、保護部材内空間G S内の気体を低吸収性ガスに置換する際に生じる保護部材の膨張を防ぐために、レチクルガス置換室55 a内にペリクル支え板H Bを支柱H Sを介して配置する。

【0094】ペリクル支え板H Bは、ペリクルP Eの全体の面積よりも広い面積を備え、ペリクルP Eとはほぼ同一の表面粗さを有するペリクル接触面を備える。なお、ペリクル支え板H Bを金属で形成し、その金属の表面上にペリクルP Eと同様の材質を配設しておいてもよい。このように、ペリクル支え板H Bのペリクル接触面の表面粗さや、材質を考慮することによって、ペリクルP Eの損傷を防ぐことができる。

【0095】そして、レチクル搬送系56によって搬送されたレチクルRは、ペリクル支え板H Bのペリクル接触面に、レチクルRの保護部材を載置する。これによって、ペリクル接触面と保護部材の全面とが互いに接触することになり、保護部材内空間G S内の圧力が高くなったとしても、保護部材の膨張を防ぐことができる。

【0096】次に、本発明に係る露光装置の第6実施形態について図8を参照して説明する。第6実施形態と上記各実施形態との異なる点は、第6実施形態のレチクルガス置換室130が、レチクルR又は保護部材P Eの少なくとも一つを光洗浄する光洗浄装置131を備える点である。

【0097】本実施形態のレチクルガス置換室130は、光洗浄装置131として、前記第1実施形態と同じ光源20及び照明光学系L Oと、該照明光学系L Oからビームスプリッタ132を介して分岐される露光光I Lをレチクルガス置換室130に導く光学系133とを有している。すなわち、本例では、ウエハWへのパターン転写用の露光光I Lを分岐して、その分岐した光をレチクルガス置換室130内に照射するように構成されている。なお、照射する光としては、第1実施形態で用いたF₂ レーザ光など、波長約120 nm～約180 nmの真空紫外域に属する紫外光が用いられる。また、光源20には、図示しない光源制御装置が併設されており、この光源制御装置は、主制御装置23からの指示に応じて、射出されるパルス紫外光の発振中心波長及びスペクトル半値幅の制御、パルス発振のトリガ制御、レーザチャンバ内のガスの制御等を行うようになっている。

【0098】こうした構成により、本実施形態では、レチクルガス置換室130内にレチクルRを設置した状態で、保護部材内空間G Sをガス置換する動作と平行して、光洗浄装置131により、光源20から紫外光をレチクルガス置換室130に導き、該光をレチクルRに照射する。

【0099】このとき、紫外線光により、レチクルRの表面や保護部材P Eに付着した汚染物質（主として吸光

物質）が酸化分解（光洗浄）され、副次的に生成される水分子や二酸化炭素分子等の物質（分解物質）が保護部材内空間G Sの気体中に放出される。また、部材表面に吸着している水分子等は紫外線光を受けて高温化されることにより、より脱離しやすくなり、保護部材内空間G Sの気体中に放出されやすくなる。そして、ガス置換動作に伴い、この分解物質、脱離物質及び気体中の吸光物質が保護部材内空間G Sから排除される。

【0100】すなわち、本例では、ガス置換動作時に、レチクルRの表面や保護部材P Eに付着した汚染物質（吸光物質）が排除されるために、レチクル室21内で光路上に配置されたレチクルRに対して露光光I Lが確実に透過するようになる。

【0101】なお、光洗浄装置により、レチクルRに光を照射するタイミングは任意であり、ガス置換動作に先立って紫外光によりレチクルRの表面および保護部材P Eを光洗浄するようにしてもよい。

【0102】また、本例では、レチクルガス置換室130内に照射する光として、ウエハWへのパターン転写用の露光光I Lを分岐したものをを用いているが、図9に示すように、パターン転写用の光源20とは別に、新たに光源135を設置し、該光源135からの光（紫外光）をレチクルガス置換室130に導くように構成してもよい。この場合、パターン転写用の露光光と異なる波長の光をレチクルガス置換室130に照射することが可能となる。例えば、前述したF₂ レーザ光の場合は、酸素分子などにより著しく吸収されるため、酸素分子が存在しても比較的透過されやすい光（F₂ レーザ光より波長が長い光、例えばAr F レーザ光やエキシマランプ光等）を用いることで、保護部材内空間G Sに吸光物質が多く含まれている場合にも確実に保護部材P Eを光洗浄することが可能となる。

【0103】なお、上述した各実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能であることは明らかである。本発明は、例えば以下のような変更をも含むものとする。

【0104】上記各実施形態では、レチクル室に隣接して設けられたレチクルガス置換室において、レチクルRの保護部材内空間G Sのガス置換を実施しているが、これに限るものではなく、この保護部材内空間G Sのガス置換は他の場所、例えば、図1に示すレチクルライブラリR L内やレチクル室21で行ってもよい。

【0105】また、上述したレチクルライブラリR Lの代わりに、レチクル（マスク）を収納する手段として、不活性ガスが充填されたマスク搬送ケース（SMIF ボット）を用いてもよい。この場合、このケース内に収納されているレチクルRの保護部材内空間は通常は低吸収性ガスで置換されていると考えられるが、保護部材P Eや金枠P Fからの脱ガス（アウトガス）によって保護部

材内空間GSが汚染されている恐れがあるため、レチクル室21に搬入する前に、上述したガス置換を実施するのが好ましい。

【0106】また、上記実施形態では、レチクルライブラリRLとレチクル室21との間に低吸収性ガスで所定圧に満たされたレチクル搬送路50が設けられているが、これに限るものではなく、レチクルライブラリRLとレチクル室21との間でレチクルRを搬送する搬送機構を設け、レチクルRが直接外気（露光装置10のチャンバ内空間）に触れる構成としてもよい。この場合、レチクル室21に隣接して低吸収性ガスで満たされたレチクルガス置換室を設けることで、レチクル室21へのレチクルRの搬入に伴う外気の流入を防止するとともに、このレチクルガス置換室において上述したレチクルRの保護部材内空間GSのガス置換を実施するのが好ましい。

【0107】また、照明光学系LO、レチクル室21、投影光学系PL、及びウエハ室22における各内部空間や、レチクル搬送路50（レチクルガス置換室55aを含む）、レチクルライブラリRLの内部空間を満たす低吸収性ガスとして、全てを同一種類としてもよいし、異なる種類のガスを用いてもよい。ただし、低吸収性ガスとして窒素、ヘリウム、ネオン、アルゴン等の単一ガスを用いる場合には、少なくともレチクル室21、レチクル搬送路50、及びレチクルライブラリRLに供給するガスは同一のガスを用いることが望ましい。これは、ガスの混合を避けるためである。

【0108】また、光路上の各空間の給気管路及び排気管路中にエアフィルタ及びケミカルフィルタを設け、各室内のガスを循環させてもよい。この場合、循環されるガス中の上記不純物はほとんど除去されるので、特定ガスを長時間に渡って循環しても、露光に対して悪影響をほとんど及ぼさない。

【0109】また、レチクルガス置換室を2つ設け、一方をレチクルRの搬入専用、他方をレチクルRの搬出専用として、上述した各実施形態のレチクル室21からレチクルRを搬出する動作とレチクル室21にレチクルRを搬入する動作とを並行して行うようにしてもよい。この場合、搬出専用のレチクルガス置換室は、搬出に先立ってガス置換を完了しておく必要があるが、レチクルRのレチクル室21への搬入の終了を待つことなく、レチクルガス置換室から外部にレチクルRを搬出できるので、レチクルRの交換時間を短縮することができる。

【0110】また、レチクルライブラリRLとレチクル室21との間に低吸収性ガスで所定圧に満たされたレチクル搬送路50（レチクルガス置換室55a、レチクル搬送室55bを含む）を設ける構成について説明したが、レチクル搬送室55bを省略してもよい。すなわち、レチクルガス置換室55a内に、レチクルライブラリRLとレチクル室との間でレチクルRを搬送するレチ

クル搬送機構を設ける。そして、このレチクル搬送機構を使用して、レチクルライブラリRLからレチクルRを取り出す場合、開口60を扉63で閉じるとともに、開口61を開けて、レチクル搬送機構のレチクル搬送アームをレチクルライブラリRLに移動させ、レチクルRを真空吸着してレチクルRをレチクルガス置換室55a内に搬送する。レチクルガス置換室55a内にレチクルRが搬送されると、開口61で扉64を閉じ、保護部材内空間GS内の気体を低吸収性ガスに置換する。置換が終了すると、開口60を開けて、レチクル室21にレチクルRを搬送する。なお、レチクルガス置換室55a内に搬送されたレチクルRは、レチクル搬送アームに載置したまま、保護部材内空間GS内の気体を低吸収性ガスに置換してもよいし、レチクルガス置換室55a内に予め設けられたテーブルに載置した状態で上記ガス置換してもよい。また、レチクルガス置換室55a内にレチクル搬送機構を設けることによって、搬送機構を構成する駆動部から発生する吸光物質がレチクル室21、及びレチクルライブラリRLに流入する恐れがある。そこで、レチクル搬送室55aの圧力を、大気圧よりも高く、かつレチクル室21、レチクルライブラリRLの各圧力よりも低く設定することにより、吸光物質の流入を抑制することができる。

【0111】また、上記各実施形態においては、レチクル室21の隔壁40、ウエハ室22の隔壁45、レチクル搬送路50（レチクルガス置換室55aを含む）の隔壁51、照明光学系LOのハウジングIU、投影光学系PLのハウジング（鏡筒）、特定ガスの供給配管等は、研磨などの処理によって、表面粗さが低減されたステンレス（SUS）等の材質を用いているので、脱ガスの発生が抑制されている。

【0112】また、本発明に係るウエハWとしては、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハのみならず、半導体デバイス用の半導体ウエハや、液晶表示デバイス用のガラスプレートであってもよい。

【0113】また、露光装置10としては、レチクルRとウエハWとを静止した状態でレチクルRのパターンを露光し、ウエハWを順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の露光装置（ステッパー）にも適用することが可能である。

【0114】また、露光装置10の種類としては、上記半導体製造用のみならず、液晶表示デバイス製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（CCD）あるいはレチクルRなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

【0115】また、光源20として、水銀ランプから発生する輝線（g線（436nm）、h線（404.7nm）、i線（365nm））、KrFエキシマレーザ（248nm）、ArFエキシマレーザ（193nm）、F₂レーザ（157nm）のみならず、X線や電

子線などの荷電粒子線などを用いることができる。例えば、電子線を用いる場合には、電子銃として熱電子放射型のランタンヘキサボライト (LaB_6)、タンタル (Ta) を用いることができる。また、YAGレーザや半導体レーザなどの高周波などを用いてもよい。

【0116】また、投影光学系PLの倍率は、縮小系のみならず、等倍系および拡大系のいずれでもよい。

【0117】また、投影光学系PLとしては、エキシマレーザなどの遠紫外線を用いる場合は硝材として石英や蛍石などの遠紫外線を透過する材料を用い、 F_2 レーザやX線を用いる場合は反射屈折系または屈折系の光学系にし (レチクルも反射型タイプのものを用いる)、また、電子線を用いる場合には光学系として電子レンズおよび偏向器からなる電子光学系を用いればいい。なお、電子線が通過する光路は真空状態にすることはいうまでもない。

【0118】また、ウエハステージやレチクルホルダにリニアモータを用いる場合には、エアベアリングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、ウエハステージ、レチクルホルダは、ガイドに沿って移動するタイプでもよく、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。

【0119】また、ステージの駆動装置として平面モータを用いる場合、磁石ユニット (永久磁石) と電機子ユニットのいずれか一方をステージに接続し、磁石ユニットと電機子ユニットの他方をステージの移動面側 (ベース) に設ければよい。

【0120】また、ウエハステージの移動により発生する反力は、特開平8-166475号公報に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床 (大地) に逃がしてもよい。本発明は、このような構造を備えた露光装置においても適用可能である。

【0121】また、レチクルステージの移動により発生する反力は、特開平8-330224号公報に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床 (大地) に逃がしてもよい。本発明は、このような構造を備えた露光装置においても適用可能である。

【0122】以上のように、本願実施形態の露光装置は、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組

み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

【0123】また、図10は、デバイス (半導体素子、液晶表示素子、撮像素子 (CCD等)、薄膜磁気ヘッド等) の製造例のフローチャートを示している。デバイスは、この図Xに示すように、デバイスの機能・性能設計を行うステップ201、この設計ステップに基づいたマスク (レチクル) を製作するステップ202、シリコン材料からウエハを製造するステップ203、前述した実施形態の露光装置によりレチクルのパターンをウエハに露光するウエハ処理ステップ204、デバイス組み立てステップ (ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む) 205、検査ステップ206等を経て製造される。

【0124】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば以下の効果を得ることができる。請求項1から請求項10に記載の各発明によれば、マスク基板を保護する保護部材の内部の空間を、マスクを収容するユニット内に供給された所定ガスにガス置換することにより、保護部材の内部の空間から吸光物質を効率よく安定して低減することができる。これにより、露光精度を向上させることができる。また、請求項11および請求項12に記載の各発明によれば、形成されたパターンの精度が向上したデバイスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る露光装置の第1実施形態を説明するための構成図である。

【図2】 保護部材を装着したマスク (レチクル) を説明するための図である。

【図3】 第1実施形態のレチクルガス置換室を示す図である。

【図4】 本発明に係る露光装置の第2実施形態を説明するための図である。

【図5】 本発明に係る露光装置の第3実施形態を説明するための図である。

【図6】 本発明に係る露光装置の第4実施形態を説明するための図である。

【図7】 本発明に係る露光装置の第5実施形態を説明するための図である。

【図8】 本発明に係る露光装置の第6実施形態を説明するための図である。

【図9】 第6実施形態の変形例を説明するための図である。

【図10】 デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

【符号の説明】

R レチクル（マスク）

W ウエハ（基板）

PE 保護部材

PF 金枠（フレーム）

GS 保護部材内空間（第1空間）

h3, h4 給気口

h1, h2 排出口

10 露光装置

20 光源

23, 122 制御装置

55a, 100, 120, 130 レチクルガス置換室
（ガス置換室）

70, 103, 123 ガス供給装置

71, 104, 114, 124 ガス排気装置

73 供給口

76 排気口

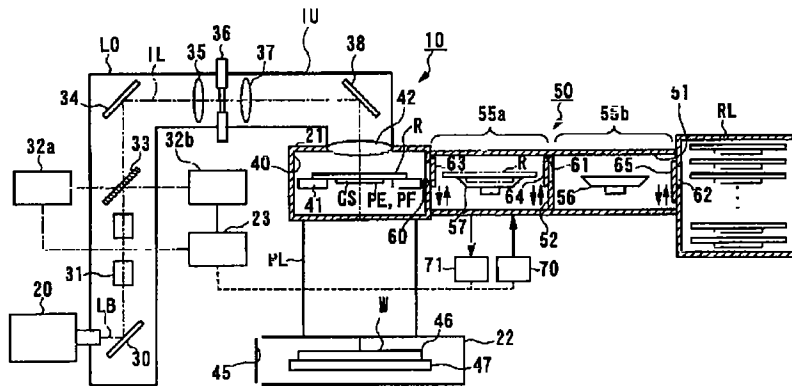
101 供給ノズル

102 排気ノズル

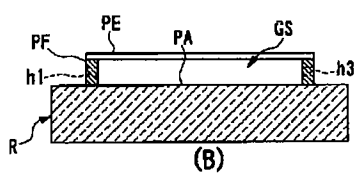
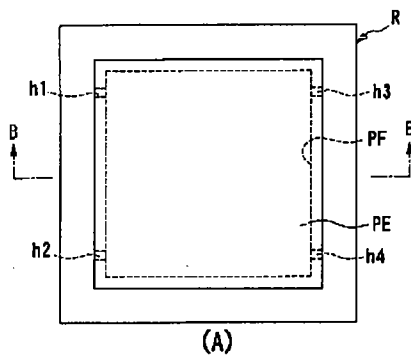
121 検出装置

131 光洗浄装置

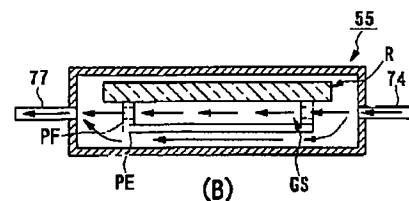
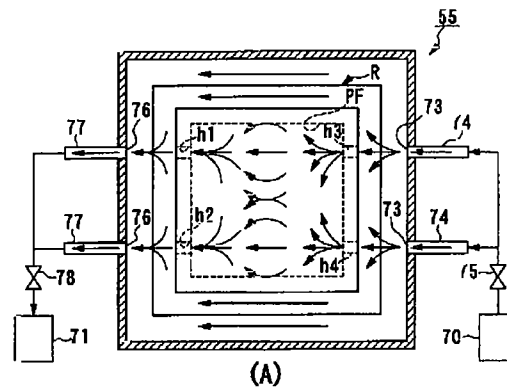
【図1】



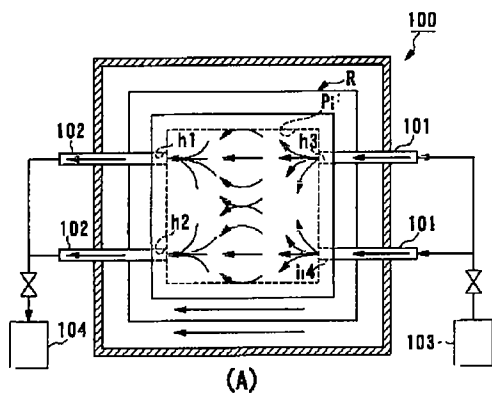
【図2】



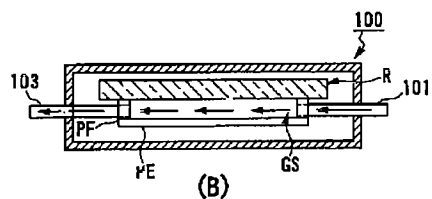
【図3】



【図4】

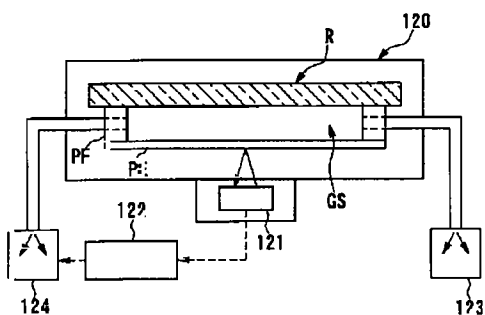


(A)

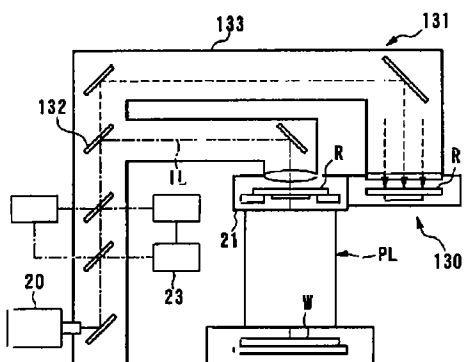


(B)

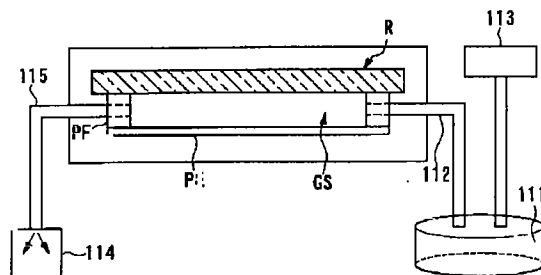
【図6】



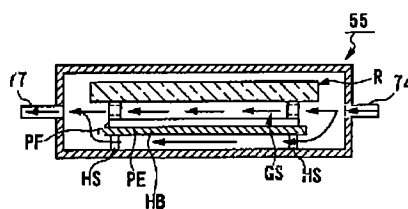
【図8】



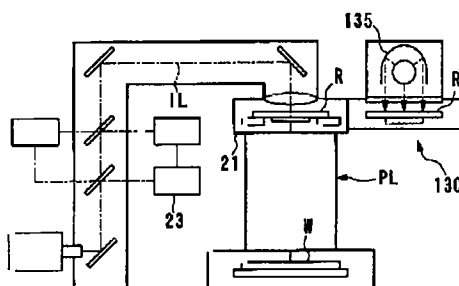
【図5】



【図7】



【図9】



【図10】

